

COVID-19 hastalarında toraks tomografi görüntülemelerinde iskelet-kas indeks ölçümlerinin hasta sonuçlarını belirleyebilmekteki öngörüsü

Prognostic value of measurements of cross-sectional muscle area and subcutaneous, mediastinal fat tissue in COVID-19 patients' thoracic tomography images

Seda Banu Akıncı¹, Erhan Akpınar², Cemile Altın¹, Nihal Deniz Bulut Yüksel¹, Najmaddin Abdurrahimli²

¹Hacettepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Ana Bilim Dalı, Yoğun Bakım Bilim Dalı, Ankara, Türkiye

²Hacettepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyoloji Ana Bilim Dalı, Ankara, Türkiye

ÖZ

Giriş ve Amaç: Sarkopeni, uzamış mekanik ventilasyon (MV) ve yoğun bakım ünitesine (YBÜ) kalış süresine neden olmakta ve COVID-19 hastalarında sık görülmektedir. Torasik tomografi görüntülemesinden hesaplanan kesitsel kas alanı ölçümü, sarkopeni varlığını değerlendirmek için kullanılan bir yöntemlerden biridir. Çalışmamızda, COVID-19 pnömonisi hastalarına, YBÜ yatışında çekilen akciğer BT görüntülemelerinden elde edilen kas ve yağ dokusu hacim ölçümlerinin MV, YBÜ ve hastane kalış süreleri ve mortalite oranları açısından prognostik değerini araştırmayı amaçladık.

Yöntem ve Gereçler: Etik kurul onayı alındıktan sonra Ağustos 2020-Şubat 2021 tarihleri arasında Hacettepe Hastanesi Anestezi Yoğun Bakım Ünitesine COVID PCR pozitif ve solunum sıkıntısı nedeni ile yatışı yapılan erişkin hastalar retrospektif olarak tarandı. Yoğun bakıma yatış öncesi akciğer BT görüntüsü olmayan veya görüntü kalitesi yeterli olmayan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Hastaların demografik verileri, laboratuvar parametreleri, başvuru APACHEII, SOFA, NUTRIC skorları, mekanik ventilasyon, yoğun bakım ve hastanede kalış süreleri, 28 ve 90 gündeki mortalite oranları hastane bilgi sisteminden kaydedildi. İstatistiksel analizler için Ki-Kare Testleri, Mann-Whitney U testleri, Spearman korelasyonları, çok değişkenli ikili lojistik regresyon testleri kullanıldı.

Bulgular: Toplam 139 hasta çalışmaya dahil edildi. Ortalama MV süresi 7 gün, YBÜ kalış süresi 17 gün ve 90 günlük mortalite oranı %43 idi. Hesaplan kas ve yağ doku hacmi ölçümü ile NUTRIC skor, MV, YBÜ ve hastane kalış süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilemedi. NUTRIC skor ile MV ($p < 0.01$, $r = 0.364$) ve YBÜ ($p = 0.011$, $r = 0.216$) kalış süreleri ve 14. gün prealbumin değeri ($p < 0.01$, $r = 0.496$) arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulundu. Yatış günü hesaplanan NUTRIC ($B=0.558$, $p.026$) ve SOFA ($B=0.760$, $p.001$) skorları mortalitenin bağımsız belirleyicileri olarak tespit edildi.

Tartışma ve Sonuç: Toraks BT görüntülerinden elde edilen kas ve yağ doku hacmi ölçümlerinin MV ve YBÜ kalış sürelerini ve mortaliteyi tahmin etmede prognostik değeri yoktur, bununla birlikte NUTRIC skor COVID-19 pnömonisi ile YBÜ'de takip edilen kritik hastalarda mortaliteyi öngören bir belirteçtir.

Anahtar Kelimeler: COVID-19, sarkopeni, kas/yağ hacmi

✉ Cemile Altın • cemile.balci@windowslive.com

Geliş tarihi / Received: 16.05.2023 **Kabul tarihi / Accepted:** 06.12.2024 **Yayın tarihi / Published:** 16.06.2025

Bu makalenin özeti, ESICM 34. ANNUAL CONGRESS-digital, 2021 kapsamında sözlü bildiri olarak sunulmuş ve 10.1186/s40635-021-00415-6 DOI'li özet kitapçığında yayımlanmıştır.

Telif hakkı © 2025 Yazar(lar). Türk Yoğun Bakım Derneği tarafından yayımlanmıştır. Açık erişimli bu makale, orijinal çalışmaya uygun şekilde atıfta bulunulması koşuluyla, herhangi bir ortamda veya formatta sınırsız kullanım, dağıtım ve çoğaltmaya izin veren [Creative Commons Atıf Lisansı \(CC BY\)](#) ile dağıtılmıştır.

Copyright © 2025 The Author(s). Published by Turkish Society of Intensive Care. This is an open access article distributed under the [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](#), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium or format, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT

Introduction: Sarcopenia is common in patients with COVID-19 who are admitted to the ICU. Cross-sectional muscle area measurement calculated from thoracic tomography imaging is a method to evaluate presence of sarcopenia. We aimed to investigate the prognostic value of the muscle and fat tissue volume measurements which are calculated from the chest CT images taken at ICU admission in COVID-19 pneumonia patients, in terms of duration of MV, ICU stay and the rate of mortality.

Methods: After ethical committee approval, adult patients who were admitted to the ICU between August 2020 and February 2021, with positive COVID PCR and respiratory distress were included into the study. Patients with inadequate thorax tomography imaging were excluded. The laboratory parameters, admission APACHEII, SOFA, NUTRIC scores, durations of MV, ICU and hospital stay, rates of mortality at 28 and 90 days were recorded from the hospital data system. Chi-Square Tests, Mann-Whitney U tests, Spearman correlations, multivariate binary logistic regression tests were used for statistical analyses.

Results: A total of 139 patients were included into the analysis. The median duration of mechanical ventilation was 7 days, ICU stay was 17 days, and the 90-day mortality rate was 43%. There were no statistically significant correlations between the measurement of the muscle/fat tissue volume and the NUTRIC score, the durations of the MV, ICU or hospital stay. We found significant correlations between NUTRIC score and the duration of MV ($p < 0.01$, $r = 0.364$), ICU stay ($p = 0.011$, $r = 0.216$), the prealbumin value on the 14th day ($p < 0.01$, $r = 0.496$). The NUTRIC score ($B = 0.558$, $p.026$) and SOFA score ($B = 0.760$, $p.001$) at admission day were independent predictors of mortality.

Discussion and Conclusion: The measurements of muscle and fat tissue volume from chest CT images don't have prognostic value for predicting duration of MV, ICU stay and mortality whereas NUTRIC score is a predictor for mortality in critically ill COVID-19 patients.

Keywords: COVID-19, sarcopenia, muscle/fat volume

Giriş

Yoğun bakım üniteleri (YBÜ) yüzyılın devrimi COVID-19 pandemisinin yarattığı biyolojik savaş ortamında yeniden oldukça popüler merkezler haline gelmiştir. Kas-iskelet sistemi bozgunu bu savaşın toplumsal ve biyolojik yıkıcı etkilerinden sadece birisidir. Enfeksiyonun tat ve koku duyusunda bozukluk, iştahsızlık sonucu ortaya çıkan nütrisyonel defektler, immün sistemdeki düzensizlik, tedavide kullanılan ilaçlar ve tutunduğu ACE-2 reseptörlerinin iskelet kaslarında da bulunması sonucu özellikle yoğun bakımda izlenen kritik hastalarda ciddi akut sarkopeniye yol açtığı gösterilmiştir (1). Yunanca kökenli "sarkopeni" sözcüğü kas iskelet sisteminde kütle kaybı ile güç ve fonksiyonda azalma anlamı taşımaktadır. EWGSOP2'ye (Avrupa sarkopeni çalışma grubunun 2018 rehberi) göre kas gücünde düşüklük muhtemel sarkopeni ifadesi iken tanı kas kütlesi ve kalitesinin düşük olması ile doğrulanır (2). Bilgisayarlı tomografi kantitatif ölçümler arasında altın standart olarak kabul görmektedir (2,3).

Sarkopeni ve kritik hastalık seyri arasındaki ilişki, "Sarkopeni ölçekleri kullanılarak COVID-19 nedeniyle YBÜ'nde izlenen hastaların klinik seyirlerini ölçekleyebilir miyiz?" sorusunu akla getirmiştir. Kitlesel hastalık yönetimi ile her ülke kendi tedavi protokolünü

dünya çalışmalarına uygun ve birbirine yakın şekilde planlayarak uygulamıştır. Ülkemizde de COVID-19 hastalarının akciğer parankim hasarı kontrolünde toraksa yönelik yapılan bilgisayarlı tomografi (BT) görüntülemeleri rutin yönetim şemasında yer almıştır (4).

Biz de hastanemizde sağlık bakanlığı protokolünü uyguladık. Bu çalışmada, solunum yetmezliği nedeni ile zaten çekilen toraks tomografileri görüntülemelerinden T5-12 seviyelerinden elde edilen kas kesit alanları ölçümlerinin YBÜ klinik sonuçlarına etkisini bulmayı amaçladık. Hipotezimiz, akut solunum yetmezliği ile yoğun bakıma yatırılan COVID-19 hastalarının kabulde çekilen toraks bilgisayarlı tomografilerinde T5 ve T12 seviyelerinden elde edilen kas kesit alan ölçümlerinin invazif mekanik ventilasyon süresi, yoğun bakım yatış süresi, hastane yatış süresi ile korele olacağı ve mortaliteyi öngördürebileceği idi.

Materyal Metod

Bu amaçla etik kurul onayı (T.C. Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Karar No:2021/07-14) alındıktan sonra üçüncü basamak 16 yataklı Anestezi YBÜ'nde Ağustos 2020 ve Şubat 2021 tarihleri arasında takip edilen hastalar geriye dönük olarak incelendi. COVID-19 enfeksiyonu (PCR

pozitif veya PCR negatif fakat BT bulguları uyumlu) nedeni ile YBÜ yatışı yapılan 18 yaş üstü, YBÜ yatışı öncesi toraks BT görüntülemeleri yapılan ve incelenen bölgede artefakt nedeni ile düşük görüntü kalitesi olmayan tüm hastalar dahil edildi. YBÜ yatışı öncesi toraks BT görüntülemesi olmayan, terminal dönem kanser hastaları, gebeler, morbid obez hastalar, 18 yaşın altındaki hastalar çalışma dışı bırakıldı. İlgili dönemde tüm hastalar T.C. Sağlık bakanlığı COVID-19 önerilerine uygun olarak izlendi (4).

Çalışmaya dahil edilen hastaların YBÜ yatış öncesi çekilen rutin toraks BT görüntülemeleri radyoloji bilim dalında 2.5 yıllık radyoloji asistanı ve radyoloji profesörü tarafından birlikte incelendi. Torakal 5 ve 12 düzeylerinde enine kesitlerde iskelet kasının hacmi hesaplandı.

Toplam iskelet kası hacmi ölçümleri (SMV), T5 ve T12 düzeyinden geçen 1.5-5 mm kalınlığında kesitlerden Syngo (Siemens Healthcare, Almanya) yazılımı aracılığıyla yapıldı (insan faktörü minimize edilmiştir). Bilateral paravertebral kaslar (PVM), göğüs duvarı ve karın duvarı kaslarının konturları çizildi ve iskelet kası hacmi bunların toplamı olarak ölçüldü. Kaslar için doku yoğunluğu değeri -50 ile 150 HU arasında olacak şekilde Hounsfield (HU) değerleri seçilerek ölçümler gerçekleştirildi.

Hastaların yaş, cinsiyet, kilo, boy, vücut kitle indeksi (VKİ) gibi demografik özellikleri, yatışı sırasında hesaplanan VKİ (vücut kitle indeksi), NUTRIC (The Nutrition Risk in Critically ill), APACHE-II, SOFA skorları, kabul sırasında entübasyon durumları, oksijen ihtiyaçları kaydedildi. Hastaların takipleri sırasında mekanik ventilasyon ihtiyacı varlığı, hangi tip (noninvasif mekanik ventilasyon (NIMV) / invasif mekanik ventilasyon (IMV)) mekanik ventilasyona ne kadar süre ihtiyaç gösterdiği, sepsis, septik şok, çoklu organ yetmezliği (MOF), akut böbrek yetmezliği (ABY), akut myokard infarktüsü (MI) gelişimleri kaydedildi.

YBÜ hastalarından rutinde alınan hemoglobin (Hb), hematokrit (Htc), trombosit, lökosit (WBC), lenfosit, nötrofil sayımı, c-reaktif protein (CRP), prokalsitonin

(PCT), ferritin, fibrinojen, D-dimer, karaciğer fonksiyon testleri (alanin aminotransferaz (ALT), aspartat aminotransferaz (AST), total bilirübin (tbil)), böbrek fonksiyon testleri (kan üre azotu (BUN), keratinin (krea)) laktat dehidrogenaz (LDH), kreatin kinaz (CK), troponin, albümin, prealbümin örneklemelerinin hasta yatışının 0. 3. 7. ve 14. günlerindeki değerleri geriye dönük olarak kaydedildi.

Hastalara ait toplanan veriler, demografik özellikleri, hastalığın progresyon öngörücüleri, mortalite ilişkin parametreleri araştırmak amacıyla kullanıldı. Toraks BT ile elde edilen kas hacmi ölçümleri ile hastalık progresyonu ilişkisi; COVID-19 progresyonunu gösterdiği düşünülen laboratuvar parametreleri, klinik iyilik hali göstergesi; IMV bağımlılık sıklığı ve süresi, YBÜ ve hastane kalış süreleri, 90 günlük mortalite oranı arasındaki ilişki istatistiksel olarak ki-kare, Mann-Whitney Testi, non-parametrik Spearman korelasyon testi yöntemleri ile karşılaştırıldı. Geriye dönük lojistik regresyon analizi ile mortalite öngörücüleri tespit edildi. Veriler frekans (%), ortalama $\pm$ standart sapma, ortanca (minimum-maksimum) olarak sunuldu. $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı olarak kabul edildi.

Bulgular

Toplamda 176 hasta taranmış olup verilerindeki yetersizlik ve toraks BT görüntülemelerindeki artefaktlar nedeni ile 37 hasta çalışma dışı bırakılmış, 139 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Çekilen toraks BT ölçümlerinin hepsinin hastaların hastane başvuruları sonrası ilk 10 gün içinde çekildiği tespit edilmiştir. Hastaların 115'inin COVID PCR'ı pozitif, 24'ünün ise PCR'ı negatif ancak BT görüntüleri COVID pnömonisi ile uyumlu idi.

Hastaların 55'i kadın, 84'ü erkek, ortalama yaş; 67 ± 14 yıl, VKİ; 27 ± 5 kg/m², APACHE II skoru ortanca değeri 9 (6-96) SOFA skoru ortanca değeri; 4 (0-20) NUTRIC skoru; 4 (0-10) idi. Hastaların %96'sında YBÜ yatış nedeni solunum yetmezliği iken 22 hasta (% 15) kabul sırasında entübe idi. YBÜ kabulünde hastaların %37'sinde sepsis, %47'sinde çoklu organ yetmezliği

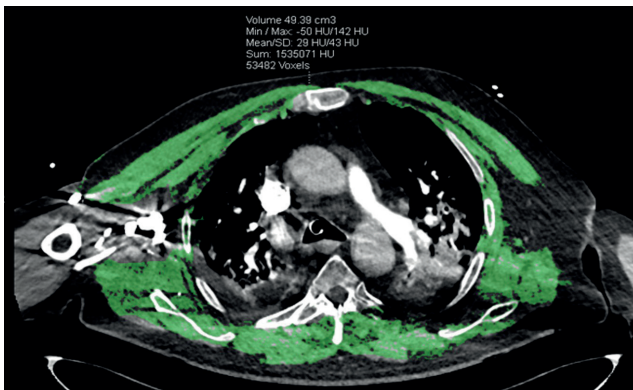
mevcuttu. Takiplerinde 56 hastada (% 40) NIMV, 38 hastada (% 27) yüksek akışlı nazal oksijen tedavisi, 69 hastada (% 50) IMV ihtiyacı olduğu tespit edildi. Ortanca NIMV süresi 4 (1-15) gün, HFNO süresi 3 (1-17) gün ve IMV süresi 8 (1-121) gün idi. COVID-19 tedavisinde; hastaların %87'sinde (121 hasta) favipravir, 10 (%7) hastada remdesivir, 100 hastada (%72) düşük doz steroid (6 mg deksametazon), 21 hastada (%15) pulse steroid, 17 hastada (%12) konvelesan plazma, 1 hastada tocilizumab kullanıldığı saptandı. Yoğun bakım kalış süresi ortalama 10 (1-132) gün, hastane yatış süresi 16 (2-143) gün, YBÜ'nde 28 günlük mortalite %37 (51 hasta), 90 günlük mortalite ise %44 idi.

Tüm hastaların beşinci (T5) (Şekil 1) ve on ikinci (T12) (Şekil 2) torakal vertebra hizasından alınan kas hacmi ölçümleri ortalama değerleri sırasıyla 190 (22-305) cm³, 301 (135-515) cm³ olarak hesaplandı. Elde ettiğimiz T5 ve T12 kas hacim ölçümleri verileri; NIMV ihtiyacı olan (sırasıyla ortalancaları 192 (22-305) cm³ ve 306 (135-515) cm³) ve olmayan (sırasıyla ortalancaları 188 (80-295) cm³ ve 300 (140-495) cm³) hastalar arasında benzerdi ($p > 0.05$) HFNO ihtiyacı olan (T5 kas hacmi ortalancası 189 (22-305) cm³ ve T12 kas hacmi ortalancası 310 (135-515) cm³) ve olmayan (T5 kas hacmi ortalancası 190 (80-295) cm³ ve T12 kas hacmi ortalancası 298 (135-465) cm³) hastalar arasındaki T5 ve T12 kas hacim ölçümleri verileri arasında da

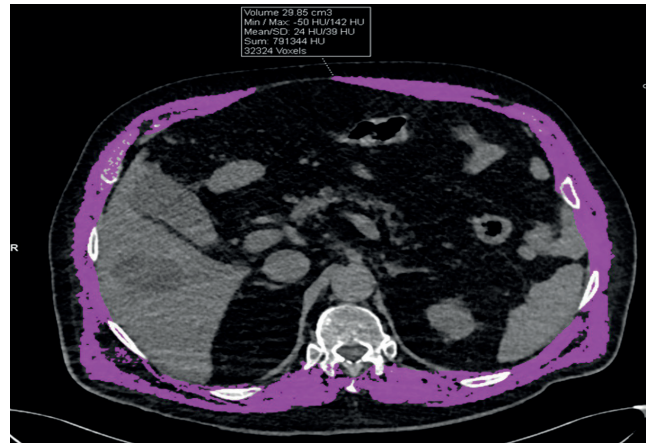
istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p > 0.05$). (HFNO ve NIMV grubundaki hastalar; ortak örneklem grubudur, bazı hastalar sadece HFNO bazıları sadece NIMV bazıları HFNO ve NIMV dönüşümlü olarak aynı anda uygulanmıştır) T5 ve T12 kas hacim ölçümleri verileri; IMV ihtiyacı olan (sırasıyla ortalancaları 188 (22-295) cm³ ve 310 (135-515) cm³) ve olmayan (sırasıyla ortalancaları 190 (90-305) cm³ ve 290 (135-483) cm³) hastalar arasında da benzerdi ($p > 0.05$).

Hastaların T5 kas hacim ölçümleri verileri ile yaş ($r=-0.201$, $p=0.018$), vücut ağırlığı ($r=0.387$, $p<0.001$), APACHE II skoru ($r=-0.229$, $p=0.007$), kabul BNP değerleri ($r=-0.278$, $p=0.001$) korele iken; NHFO, NIMV, IMV süreleri, NUTRIC skoru, SOFA skoru, kabuldeki CRP, prealbumin düzeyleri, YBÜ ve hastane yatış süreleri ile T5 kas hacim ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmadı ($p>0.05$).

Hastaların T12 kas hacim ölçümleri verileri ile yaş ($r=-0.246$, $p=0.004$), vücut ağırlığı ($r=0.342$, $p<0.001$), APACHE II skoru ($r=-0.180$, $p=0.035$), kabul BNP değerleri ($r=-0.216$, $p=0.012$) korele iken; NHFO, NIMV, IMV süreleri, NUTRIC skoru, SOFA skoru, kabuldeki CRP, prealbumin düzeyleri, YBÜ ve hastane yatış süreleri ile T12 kas hacim ölçümleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmadı ($p>0.05$).



Şekil 1. T5 düzeyinden geçen kesitlerde göğüs duvarı, karın duvarı ve paravertebral kasların hacimleri (renkli alanlar kasları göstermektedir)



Şekil 2. T12 düzeyinden geçen kesitlerde göğüs duvarı, karın duvarı ve paravertebral kasların hacimleri (renkli alanlar kasları göstermektedir)

Tablo 1. Verilerin 90 günlük sağ kalım oranları açısından karşılaştırılması

	Sağ kalan hastalar (n=78)	Ölen hastalar (n=61)	P
Yaş (yıl)	65.5 (20-95)	72 (24-90)	0.001
Kadın/Erkek	38/44	17/40	0.037
Boy (cm)	170 (149-190)	175 (145-183)	0.751
Vücut ağırlığı (kg)	80 (50-138)	78 (45-100)	0.899
Vücut Kitle İndeksi	27 (19-57)	26 (15-39)	0.327
Ek komorbide	71 (87)	53 (93)	0.180
Hipertansiyon	42 (51)	36 (63)	0.111
Diyabetes mellitus	20 (24)	23 (40)	0.035
Konjestif kalp yetmezliği	16 (19)	9 (16)	0.371
Koroner arter hastalığı	19 (23)	22 (39)	0.039
KOAH	14 (17)	12 (21)	0.353
Kanser	16 (20)	17 (30)	0.115
Kas kesit alanı T5 (cm ²)	162 (11-270)	160 (25-407)	0.717
Kas-kesit alanı T12 (cm ²)	295 (135-515)	310 (135-500)	0.776
APACHE II skoru	15 (3-53)	29 (6-96)	<0.001
SOFA skoru	3 (0-7)	7 (0-20)	<0.001
NUTRIC skoru	2 (0-7)	6 (1-10)	<0.001
C-reactive protein (mg/dL)	7.8 (0.17-41.5)	11.7 (0.83-45.8)	0.004
Prokalsitonin (ng/mL)	0.13 (0.02-120)	1.9 (0.05-203)	<0.001
BNP (pg/mL)	66 (10-947)	221 (11-3124)	<0.001
Prealbumin. (mg/dL)	11.7 (3.9-34.5)	9.4 (1.86-33)	0.003
Albumin (g/dL)	3.29 (2-4.15)	2.72 (1.72-3.66)	<0.001
Lökosit sayısı (x10 ³ /µL)	8.5 (3.1-29.5)	10.5 (2.7-52.7)	0.012
Lenfosit (x10 ³ /µL)	0.79 (0.12-12.47)	0.59 (0.09-2.35)	0.004
Ferritin (µg/L)	319 (17-2297)	466 (47-36900)	0.007
Yüksek akış oksijen tedavisi	15 (18)	23 (40)	0.004
Noninvasif mekanik ventilasyon	27 (33)	19 (50)	0.026
İnvasif mekanik ventilasyon	16 (20)	53 (93)	<0.001
YBÜ yatış süresi (gün)	8 (1-132)	13 (2-57)	0.025
Hastane yatış süresi (gün)	17 (4-143)	16 (2-95)	0.214

KOAH: Kronik obstrüktif akciğer hastalığı, BNP: Brain natriüretik peptid

Hastane yatışından itibaren 90 gün içinde sağ kalan hastalar ölen hastalarla karşılaştırıldığında T5 ve T12 kas hacim değerleri benzerdi. Yaş, APACHE II, SOFA, NUTRIC skorları, albümin, lenfosit sayısı, ferritin düzeyleri ölen ve sağ kalan hastalarda istatistiksel olarak farklı idi (Tablo 1). Geriye dönük yapılan lojistik regresyon analizinde 90 günlük mortalite bağımlı değişkeni üzerinde; yaş, APACHE II skoru, kabuldeki SOFA skoru, NUTRIC skoru, CRP, prealbumin, lenfosit, ferritin, albümin değerleri bağımsız değişkenler olarak sorgulandığında; NUTRIC (B=0.558, p=0.026) ve

SOFA (B=0.760, p=0.001) skorları mortalite ile ilişkin bağımsız prediktörler olarak bulundu. NUTRIC skoru ile IMV süresi (p <0.001, r = 0.364), YBÜ kalış süresi (p = 0.11, r =0.216), 14. gün prealbumin değeri (p<0.01, r=0.496) arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptandı.

Tartışma

Dünyada COVID-19 ile enfekte hastaların YBÜ ihtiyacının en sık nedeni solunum yetmezliğidir,

bizim çalışmamızda da YBÜ'ye alınan COVID-19 hastalarının %96'sında solunum yetmezliği görüldü ve %50 oranında IMV uygulandı. IMV süresi ortancası 8 gündü. Konuyla ilgili tüm dünyadan yüksek miktarda veri toplanmış ve bu çalışmaların arasındaki geniş heterojenite nedeni ile ortalama mekanik ventilasyon ihtiyacı sıklığı %29-95 gibi geniş bir aralıkta yer alırken ortalama mekanik ventilatör süresi 7-18 gün olarak gösterilmiştir (5-7). Yoğun bakım takibi ihtiyacı gereken kritik hastalarda sarkopeni insidansı ise %40-45 arasındadır ve sarkopenik olmayan gruba göre daha mortal seyretmektedir (8). Çalışmamızda elde ettiğimiz verilere göre ise; kas hacim ölçümleriyle NUTRIC skor, IMV bağımlılık süresi, hastanede kalış süresi, 28 ve 90 günlük mortalite arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç görülmemiştir. Bize göre COVID-19 nedeniyle YBÜ yatışı yapılan hastalarda, hastane yatışının ilk on gününde çekilen toraks BT görüntülemelerinden elde edilen kas kesit alan ölçümlerinin prognostik değeri yoktur. Ancak Mart - Haziran 2020 tarihleri arasında İsveç'te yapılan, COVID-19 olan ve olmayan hastaların karşılaştırıldığı, yoğun bakım ilişkili nöromiyopati tanısının elektrofizyolojik testler ile konduğu gözlemsel bir çalışmada COVID-19 nedeniyle YBÜ yatışlarının artmış yoğun bakım ilişkili nöromiyopati insidansı ile birlikteliği sonucuna ulaşılmış, ek olarak uzamış IMV süresi ve hastalığın ciddiyeti ile ilişkilendirilmiştir (9). Söz konusu çalışmada COVID-19 nedeni ile YBÜ yatışı yapılmış hastalarda hastalık ilişkili nöromiyopatinin klinik sonuçlara yansımından bahsedilmektedir. Sarkopeni tanım itibarı ile kas fonksiyon, güç ve kütle kaybıdır. Elektrofizyolojik testler kas kütle kaybını göstermek için yeterli değildir. Toplamda 114 COVID-19 YBÜ hastasının dahil edildiği tek merkezli retrospektif bir çalışmada IMV ihtiyacı %64.9 olarak bulunmuş ve bu hastaların sedasyonları kesildikten sonra YBÜ ve hastane çıkışlarındaki yoğun bakım ilişkili nöromiyopati insidansı sırayla; %72, %52 ve %27 olarak bulunmuş, varlığı kötü prognoz ile eşleştirilmiştir (10). Bahsi geçen çalışmada hastalara MRC-SUM skoru uygulaması ile kuvvet kaybı değerlendirilmiştir. Kas fonksiyonun tek başına ölçümü sarkopeni tanısı için yeterli değildir. Her iki çalışmada da COVID-19 ilişkili nöromiyopati

gelişiminden ve bunun klinik sonuçları kötü yönde etkilediğinden bahsedilmiştir. YBÜ'de tanımlamalar ve doğru sınıflandırma son derece komplike hastaların varlığından dolayı çok önemli olsa da yoğun bakım ilişkili nöromiyopati ve sarkopeni birbirinden tamamen farklı tanımlara sahip olmayıp benzer patofizyolojilere ve klinik sonuçlara sahiptir.

Kesitsel kas alanı ölçümleri literatüre sarkopeni tanısı koymada altın standar olarak geçmiştir (2). Örneğin, 65 yaş üstü veya idiyopatik pulmoner fibrozisi ya da transkatater aort kapak implantasyonu işlemine alınan hastalar ile yapılan üç farklı çalışmada, T12 kesitsel kas alanı ölçümleri sarkopeni tanısı koymada etkin, hastane kalış süresi ve mortalite ile ilişkili bulunmuş bir prognosifikasyon yöntemi olarak tanımlanmıştır (11-13). Ancak bu üç çalışmada dahil edilen hasta grupları kronik sarkopeni tanısı almış kişilerdir. Bizim çalışmamızda ise tüm yaş ve hastalık grupları dahil edilmiş olup bireyler akut kritik hastalık durumu ile karşı karşıyadır. Zamandan bahsetmişken konuyla ilgili ve esasen çalışmamızın sonucunun belirleyicisi olan ucu açık iki temel soru vardır; birincisi sarkopeninin kritik hastalık sürecine katıldığı basamağın yeri ve COVID-19 enfeksiyonunun YBÜ yatış nedeni olan solunum yetmezliğinin evreleri ile yoğun bakım ilişkili nöromiyopati ilişkisi. Yoğun bakım ilişkili nöromiyopati membran geçirgenliği, depolarizasyon ve iyon kanal geçirgenliğinde bozulma ve enerji kaynak sorununun mitokondriyal disfonksiyona yol açması, ubiquitin-proteasome yolu, calpain, caspase 3 yolu, otofaji ve lizozomal sitemdeki kontrol dışı oluşumlar, artan mitokondriyal hasar, periferik nöropati, nöromusküler bağlantılarda meydana gelen hasarlanmalar, proteolizis ve atrofi ile kas yapılamaması ve sürekli yıkımı, otofajinin de kaybolması ile kas kalitesi kontrolü yitimi sonucu oluşur. Yiten kas kütle ve gücü, tomografi kesitlerinde gözle görülür farklılıklara yol açar, ancak farklılığın, kritik hastalığın hangi evresinde meydana geldiği ve ne kadar yansıdığı belli değildir. Diğer sorunsal COVID-19'da solunum yetmezliğinin erken evrelerindeki fizyopatolojinin daha çok trombo-inflamatuvar yolaklar ile ilgili olmasıdır. Endotelial disfonksiyon, hipoksik pulmoner

vazokonstrüksiyonun ortadan kalkması, aşırı vazokonstrüksiyon, mikro-makrotrombozlar solunum yetmezliğinin erken dönemlerinden sorumluyken(14) ilerleyen süreçle baskın çıkan inflamatuvar yolak ve beraberindeki ikincil enfeksiyonlar COVID-19'da görülen ARDS'nin fizyopatolojisini ve tipini değiştirir (14); mitokondriyal disfonksiyondan ateşlenen yoğun bakım ilişkili nöromiyopatinin ise tabloya tam da bu ikincil evrede eşlik etmeye başladığı düşünülmektedir. Bizim çalışmamızda dahil edilmiş görüntülemelerin COVID-19 ilişkili enfeksiyonunun henüz sarkopeninin oluşmadığı evrede elde edilmemiş olabileceğini düşünüyoruz

Toplamda 112 COVID-19 hastasının dahil edildiği retrospektif bir çalışmada ekstübasyon başarısızlığı gelişen hastalara çekilen tomografilerdeki kas kesit alanlarının çalışmamız sonuçlarının aksine sarkopeni ile uyumlu olduğu bulunmuş ve bu sarkopenik hastalarda uzamış hastane yatışı ve artmış mortaliteden bahsedilmiştir (15). Aynı hasta popülasyonu üzerinde çalışmış olsak da farklı sonuç elde etmemizin nedeninin bu çalışmaya dahil edilen görüntülemelerin, COVID-19 enfeksiyonun ilerleyen dönemlerinde, "neden ekstübe olamıyor" sorusuna cevaben hastalığın farklı evresinde alınmış olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz ki bu da önceden altını çizdiğimiz soruları destekler nitelikte bir sonuçtur. COVID-19 enfeksiyonu nedeni ile yatan toplamda 150 hastanın dahil edildiği bir başka retrospektif çalışmada; tomografide kas kütlesi ölçümünün yoğun bakım yatış öngörüsünde kullanılabileceği ve hastalığın ciddiyetini gösteren parametreler ile uyumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır (16). Çalışmada BT görüntülerinin hastane yatışının ilk üç haftasına elde edildiği, ortalama görüntüleme süresinin hastane yatışının 5.5 ± 4 günlerinde olduğu bildirilmiştir. Ancak %24'ü yoğun bakım hastalarından oluşan evrende, yoğun bakıma yatan hastalar kümesinin tomografi görüntülemelerinin hastalığın hangi evresine ve kaçınıcı gününe denk geldiği bildirilmemiştir. Çalışmada hastaların yaş ve cinsiyet dağılımlarının dışında demografik verileri ve ek hastalıkları belirtilmemiş, hasta grubunun heterojenitesinden bahsedilmemiştir.

İtalya'da COVID-19 enfeksiyonun ilk on gününde alınan toraks BT görüntülemelerinden ölçülen kas kesitlerinin sarkopeni tanısı ve hastalık prognosifikasyonundaki sonuçları ile ilişkisiyle ilgili iki COVID dalgası arasında farklılıklar olduğu vurgulanmış, birinci dalgada kas kesit alan ölçümlerinin sarkopeni göstergesi ve prognoz göstergesi, ikinci dalgada sarkopeni ile ilişkiz olduğu sonucuna ulaşılmış, elde edilen bu bulgu kas kesit ölçümlerinin bazı durumlar için sarkopeni ve prognoz göstergesi olabileceği şeklinde yorumlanmıştır (17). Bu çalışmaya dahil edilen veriler bizim hasta ve zaman olgularımızla uyumludur ancak elde edilen sonucun tartışmasının altı boş bırakılmış, bu "bazı durumlar"ın nedenine ve neyi temsil ettiğine yeterince açıklık getirilememiştir, çalışmada daha çok iki COVID-19 dalgasının arasında patofizyolojik, immünolojik, genetik, net olarak belirlenemeyen farklılıklar olduğu ve bu nedenle iki dalga arasında BT ile sarkopeni tanısı koymakta farklılıklar tespit edildiği söylenmiş, kendilerinin de çalışmada eksiklikler olarak belirttiği gibi hastaların kim olduğu ile ilgili bir tanımlama yapılamamış, çalışmada bahsedilen sarkopeni ve prognoz göstergesi olarak ifade edilen "ilk dalga COVID-19 nedeni yatan hastaların" bir takım nedenlerle kronik sarkopenik olması böyle bir sonucu var etmiş olabileceğini düşünüyoruz. Bizim çalışmamızda ise hastaların klinik koşulları ve mevcut durumları; veriler ve çeşitli skorlama yöntemleri ile net bir şekilde gösterilmiştir. Hastamızın bir kısmı kronik sarkopeni riski taşımasına rağmen, çalışmamızda toraks BT 5.-12. seviyelerinin kas kesitsel ölçümlerine dayalı sarkopeni insidansı o kadar düşük bir oranda bulunmuştur ki hastaların kronik sarkopenik olma ihtimali konuya dahil edilmemiştir. "Sarkopeni, COVID-19 enfeksiyonu, toraks BT kas kesitsel ölçümü" üçlemesi birbiri ile ilişkiz bulunmuştur.

BT kas kesitsel ölçümleri ile ilgili bir başka sorun ölçümlerin hangi seviyeden yapılacağıdır. Rehberde (EWGSOP2) L3 vertebra, uyluk ve psoas hizası ölçümünden bahsedilmektedir. Biz çalışmamızda T5-12 hizasındaki kas kütlesini örneklem olarak yaptık. Bunun nedenlerinden birincisi, çalışmanın retrospektif yapılmış olması, pandemi içerisinde zaten çekilmekte

olan tomografi görüntülerinden yararlanmanın ek maliyetinin bulunmamasıdır. İkinci neden ise her ne kadar rehberde yer almamış olsa da torakal kas kütle ölçümlerinden sarkopeni tanısı koymak için yararlanıldığını gösteren çalışmalar bulunmasıdır. Bu çalışmalardan pandemi öncesinde yapılan toraks BT'den ölçülen kas kütlesi ölçümlerinin çoğunluğu "kronik" sarkopeni tanısı üzerine yapılmıştır. Bu çalışmalarda alınan tomografi görüntülemeleri hastaların mevcut hastalıklarının (kanser, aort kapak replasmanı vs) seyri amacıyla elde edilmiştir.

COVID-19 hastalarında ekonometrik yaklaşım sayesinde yapılan prognosifikasyon çalışmalarında en sık; kişinin ek hastalıkları, yatış sırasında düşük lenfosit sayımı, yüksek C reaktif protein (CRP), prokalsitonin (PCT) seviyeleri kullanılırken (18); bu parametrelerin duyarlılıkları düşük olarak tespit edilmiştir (19). İmmünolojik yolak belirteçleri ise pahalı ve zor ulaşılabilir seçeneklerdir (20). Pandemi sürecinde yapılan çalışmaların COVID-19 enfeksiyonunda toraks BT ölçümlerinin sarkopeni tanısı koymakta ve hastalığın ciddiyetini öngörmekteki yeri ise net değildir.

Akut kritik hastalıkta gerek biyokimyasal parametreler gerekse başka görüntüleme yöntemleri ile sarkopeni ölçümü ve hastalığın ciddiyetini belirleyebilen başka yöntemler mevcuttur. Bu yöntemlerin bir takım dezavantajları mevcuttur. Kavrama ve egzersiz testleri, hastanın testi yapabilecek kadar iletişime açık olmasını ve fiziksel aktivite gösterecek kuvvete sahip olmasını gerektirir, yatak başı USG ile kas kalitesi ölçümü, YBÜ'ne ait, işe yarar nitelikte görüntü sağlayabilen USG cihazı ve kas ölçümü yapabilen eğitimli uzman gerektirir, antropometrik ölçümler bu grup hastalar için yetersizdir, biyokimyasal belirteçler ise kritik hastalıkta çok faktörden etkilenir.

NUTRIC skor YBÜ'ye yatan hastalarda yatış sırasında beslenme yetersizliği ile ilişkin bir "öngörücü" amacı ile kullanılmaktadır; yaş, komorbidite ve APACHE, SOFA skorlarının puanlanması ile oluşturulur. YBÜ

prediktif skorlarının her ikisinin de dahil edildiği yaş ve komorbiditeye de yer veren NUTRIC skorun COVID-19 enfeksiyonunda bizim çalışmamız gibi başka çalışmalarda (21,22) da prediktif değerinin olması ise sürpriz değildir. Çünkü NUTRIC skor; her iki prognoz göstergesi APACHE ve SOFA skorlarının çifte kontrolüne ek komorbidite ve yaş faktörüne de eklemiştir.

Çalışmamızda bazı kısıtlamalar mevcut idi; öncelikle toraks BT 5. ve 12. alanlara ait kas kütlesi ölçümleri için belirlenmiş bir eşik değeri bulunmamaktadır. Çalışmamızda benzer çalışmalarda kullanılan eşik değerleri göz önünde bulundurduk(23,24) ancak genel kabul görmüş değerler için daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır. YBÜ hastalarının ciddi kritik hastalıkları ve çeşitli nedenlerle ortaya çıkan iletişim kısıtları nedeni ile kas fonksiyon ve güç değerlendirmeleri tüm hastaları içine alacak şekilde yapılamamış, dolayısıyla bu verilerin çalışmaya dahil edilememiş olması ikinci kısıt olarak ortaya çıkmıştır. Kas kütlesi ölçümleri NUTRIC skor ve biyokimyasal belirteçlerle birlikte diğer demografik veriler arasında değerlendirilmiştir. Bu kısıt YBÜ hastalarında yapılan sarkopeni çalışmalarının çoğu için geçerlidir, özellikle bir nedenle iletişim kurulamayan hastalarda sarkopeni tanım ve tanı araçları ile ilgili yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

Sonuç

Çalışmamızda, COVID-19 nedeni ile YBÜ'ne kabul edilen hastaların hastaneye yatışlarının ilk on gününde çekilen toraks BT görüntülemelerinden elde edilen T5 ve T12 seviyelerinde kas kesit alan ölçümlerinin prognostik değeri olmadığı gösterilmiştir. Ancak gerek seçilen radyolojik görüntüleme yönteminin gerekse BT çekilme zamanlamasının bu sonuca etki edebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Akut-kronik sarkopeni ayırımı, kas kitlesinin klinik sonuçlara etkisi, hastalık süreci içinde değişikliklerin belirlenmesi için pratikte uygulanabilirliği daha yüksek, tekrarlanabilir yöntemlerin geliştirilmesi yönünde prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.

Etik kurul onayı

Bu çalışma Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (onay tarihi: 30.03.2021, numarası: 2021/07-14). Çalışmaya katılan tüm katılımcılardan yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

Yazarlık katkısı

Çalışma konsepti ve tasarımı: SBA, EA; veri toplama: CA, NDBY, NA; sonuçların analizi ve yorumlanması: SBA, CA; makaleyi hazırlama: SBA, CA, EA. Yazar(lar) sonuçları gözden geçirmiş ve makalenin son halini onaylamıştır.

Finansman

Yazar(lar), çalışmanın herhangi bir finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Çıkar çatışması

Yazar(lar) herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Kaynakça

1. Welch C, Greig C, Masud T, Wilson D, Jackson TA. COVID-19 and Acute Sarcopenia. *Aging Dis.* 2020;11:1345-51. [\[Crossref\]](#)
2. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing.* 2019;48:16-31. [\[Crossref\]](#)
3. Okazaki T, Ebihara S, Mori T, Izumi S, Ebihara T. Association between sarcopenia and pneumonia in older people. *Geriatr Gerontol Int.* 2020;20:7-13. [\[Crossref\]](#)
4. T.C. Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. COVID-19 (SARS-CoV-2 Enfeksiyonu) Ağır Pnömoni, Ards, Sepsis ve Septik Şok Yönetimi. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı; 2021. Available at: <https://covid19.saglik.gov.tr/TR-66340/agir-pnomoni-ards-sepsis-ve-septik-sok-yonetimi.html>
5. Qin ES, Hough CL, Andrews J, Bunnell AE. Intensive care unit-acquired weakness and the COVID-19 pandemic: A clinical review. *PM R.* 2022;14:227-38. [\[Crossref\]](#)
6. Wunsch H. Mechanical Ventilation in COVID-19: Interpreting the Current Epidemiology. *Am J Respir Crit Care Med.* 2020;202:1-4. [\[Crossref\]](#)
7. King CS, Sahjwani D, Brown AW, et al. Outcomes of mechanically ventilated patients with COVID-19 associated respiratory failure. *PLoS One.* 2020;15:e0242651. [\[Crossref\]](#)
8. Zhang XM, Chen D, Xie XH, Zhang JE, Zeng Y, Cheng AS. Sarcopenia as a predictor of mortality among the critically ill in an intensive care unit: a systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatr.* 2021;21:339. [\[Crossref\]](#)
9. Frithiof R, Rostami E, Kumlien E, et al. Critical illness polyneuropathy, myopathy and neuronal biomarkers in COVID-19 patients: A prospective study. *Clin Neurophysiol.* 2021;132:1733-40. [\[Crossref\]](#)
10. Van Aerde N, Van den Berghe G, Wilmer A, Gosselink R, Hermans G, COVID-19 Consortium. Intensive care unit acquired muscle weakness in COVID-19 patients. *Intensive Care Med.* 2020;46:2083-5. [\[Crossref\]](#)
11. Moon SW, Choi JS, Lee SH, et al. Thoracic skeletal muscle quantification: low muscle mass is related with worse prognosis in idiopathic pulmonary fibrosis patients. *Respir Res.* 2019;20:35. [\[Crossref\]](#)
12. Nemec U, Heidinger B, Sokas C, Chu L, Eisenberg RL. Diagnosing Sarcopenia on Thoracic Computed Tomography: Quantitative Assessment of Skeletal Muscle Mass in Patients Undergoing Transcatheter Aortic Valve Replacement. *Acad Radiol.* 2017;24:1154-61. [\[Crossref\]](#)
13. Boutin RD, Bamrungchart S, Bateni CP, et al. CT of Patients With Hip Fracture: Muscle Size and Attenuation Help Predict Mortality. *AJR Am J Roentgenol.* 2017;208:W208-15. [\[Crossref\]](#)
14. Hajjar LA, Costa IBSDS, Rizk SI, et al. Intensive care management of patients with COVID-19: a practical approach. *Ann Intensive Care.* 2021;11:36. [\[Crossref\]](#)
15. Antonarelli M, Fogante M. Chest CT-Derived Muscle Analysis in COVID-19 Patients. *Tomography.* 2022;8:414-22. [\[Crossref\]](#)
16. Giraudo C, Librizzi G, Fichera G, et al. Reduced muscle mass as predictor of intensive care unit hospitalization in COVID-19 patients. *PLoS One.* 2021;16:e0253433. [\[Crossref\]](#)
17. Menozzi R, Valoriani F, Prampolini F, et al. Impact of sarcopenia in SARS-CoV-2 patients during two different epidemic waves. *Clin Nutr ESPEN.* 2022;47:252-9. [\[Crossref\]](#)
18. Izcovich A, Ragusa MA, Tortosa F, et al. Prognostic factors for severity and mortality in patients infected with COVID-19: A systematic review. *PLoS One.* 2020;15:e0241955. [\[Crossref\]](#)

19. Barrett B, Pamphile S, Yang F, et al. Inflammatory markers are poorly predictive of clinical outcomes among hospitalized patients with COVID-19. *Am J Emerg Med*. 2021;46:595-8. [\[Crossref\]](#)
20. de Bruin S, Bos LD, van Roon MA, et al. Clinical features and prognostic factors in Covid-19: A prospective cohort study. *EBioMedicine*. 2021;67:103378. [\[Crossref\]](#)
21. Leoni MLG, Moschini E, Beretta M, Zanello M, Nolli M. The modified NUTRIC score (mNUTRIC) is associated with increased 28-day mortality in critically ill COVID-19 patients: Internal validation of a prediction model. *Clin Nutr ESPEN*. 2022;48:202-9. [\[Crossref\]](#)
22. Kumar N, Kumar A, Kumar A, Pattanayak A, Singh K, Singh PK. NUTRIC score as a predictor of outcome in COVID-19 ARDS patients: A retrospective observational study. *Indian J Anaesth*. 2021;65:669-75. [\[Crossref\]](#)
23. Nishimura JM, Ansari AZ, D'Souza DM, Moffatt-Bruce SD, Merritt RE, Kneuert PJ. Computed Tomography-Assessed Skeletal Muscle Mass as a Predictor of Outcomes in Lung Cancer Surgery. *Ann Thorac Surg*. 2019;108:1555-64. [\[Crossref\]](#)
24. Wakefield CJ, Lund N, Coughlin J, et al. The association between thoracic sarcopenia and survival is gender specific in early-stage lung cancer. *J Thorac Dis*. 2022;14:4256-65. [\[Crossref\]](#)